3e Série.
N° 115.

# ÉTUDE

SUR LA

# RESPIRATION DANS LA TRACHÉOTOMIE.

---

## THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE LUNDI, 24 AOUT 1868, A 3 HEURES,

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE,

PAR

J. HENRI BONNIER,

DE RIBÉRAC (DORDOGNE),

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE IMPÉRIALE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE.

---

STRASBOURG,

IMPRIMERIE DE J. H. ED. HEITZ, RUE DE L'OUTRE 5.

1868.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE.

A MA SŒUR ET A MON BEAU-FRÈRE.

H. BONNIER.

A MONSIEUR L'ABBÉ HUDE,

Chevalier de la Légion d'honneur.

H. BONNIER.

# FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG.

Doyen : M. Stoltz O✻.

## PROFESSEURS.

MM. Stoltz O✻ . . . . . . . . Accouchements et clinique d'accouchements.
Fée O✻ . . . . . . . . . . Botanique et histoire naturelle médicale.
Cailliot ✻ . . . . . . . . Chimie médicale et toxicologie.
Rameaux ✻ . . . . . . . Physique médicale et hygiène.
G. Tourdes ✻ . . . . . . Médecine légale et clinique des maladies des enfants.
Sédillot C ✻ . . . . . . Clinique chirurgicale.
Rigaud ✻ . . . . . . . . . Clinique chirurgicale.
Schützenberger ✻ . . . Clinique médicale.
Stoeber ✻ . . . . . . . . Pathologie et thérapeutique générales, et clinique ophthalmologique.
Küss . . . . . . . . . . . . Physiologie. | Clinique des maladies syphilitiques.
Michel ✻ . . . . . . . . . Médecine opératoire. | Clinique des maladies syphilitiques.
L. Coze . . . . . . . . . . Thérapeutique spéciale, matière médicale et pharmacie (clinique des maladies chroniques).
Hirtz ✻ . . . . . . . . . . Clinique médicale.
Wieger . . . . . . . . . Pathologie médicale.
Bach . . . . . . . . . . . Pathologie chirurgicale.
Morel . . . . . . . . . . . Anatomie et anatomie pathologique.

Doyens honoraires : MM. R. Coze O✻ et Ehrmann O✻.
Professeur honoraire : M. Ehrmann O✻.

## AGRÉGÉS EN EXERCICE.

MM. Strohl.
Held.
Kirschleger.
Herrgott.

MM. Koeberlé ✻.
Hecht.
Boeckel (E).
Aubenas.

MM. Engel.
P. Schützenberger.
Dumont.
Aronssohn.

MM. Sarazin.
Beaunis.
Monoyer.
Feltz.

## AGRÉGÉS STAGIAIRES.

MM. Bouchard, Ritter, N. . . .

## AGRÉGÉ LIBRE.

M. Dagonet.

M. Dubois, secrétaire agent comptable.

## EXAMINATEURS DE LA THÈSE.

MM. Kuss, président;
Tourdes;
Boeckel;
Feltz.

*La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.*

# ÉTUDE

SUR LA

# RESPIRATION DANS LA TRACHÉOTOMIE.

---

## CHAPITRE PREMIER.

### Introduction.

En premier lieu je crois utile de donner les raisons qui m'ont amené à choisir ce sujet pour mon travail inaugural :

En écoutant les leçons de nos maîtres, je suivis avec intérêt l'étude des phénomènes mécaniques qui président à la fonction respiratoire. Je remarquai surtout les fonctions de la glotte, dont les replis s'éloignent au temps de l'inspiration, puis se rapprochent au moment de l'inspiration.

Cette ouverture varie suivant l'ampleur des inspirations. La glotte se ferme dans l'effort. Dans la toux l'occlusion se fait en partie, les muscles expirateurs en se contractant avec énergie et brusquement, tendent à chasser l'air avec plus de force : la glotte est rétrécie, la pression sera donc augmentée, ainsi que naturellement la vitesse du courant d'air qui aura plus de prise sur les masses à expectorer, que les expirations précédentes ont accumulées dans le voisinage du larynx.

Le resserrement de la glotte pendant l'expiration, augmentant la pression de l'air, aurait pour effet, suivant Mendelsohn, d'empêcher la stagnation du sang dans l'appareil pulmonaire, sang qui y est appelé à chaque inspiration. M. le professeur Küss nous signale les observations de cet auteur d'outre Rhin. Je me suis alors posé cette question. Dans le cas de trachéotomie, il n'y a plus de glotte; n'y aurait-il pas un moyen de remédier à cet inconvénient, en admettant toutefois que nous puissions reconnaître, et démontrer ensuite que la glotte ne peut être supprimée sans mettre en danger l'opéré; danger produit par cela même qu'on a changé le rythme respiratoire, subordonné en partie aux contractions de la glotte?

Cette question que je me suis posée sera le but de mon travail. Il saute aux yeux, en effet, que lorsque dans l'économie, on supprime un organe essentiel et qu'on cherche à remplacer cet organe par un appareil, on doit viser à ce que l'appareil réalise autant que possible, toutes les fonctions de l'organe supprimé. Cette condition est-elle exactement réalisée avec la canule qu'on emploie? Non; ou du moins elle n'est réalisée qu'en partie.

Au début on employait un simple tube trop étroit, par lequel ne passait pas assez d'un air sec, froid et chargé de poussières. MM. Trousseau, Guersant et Gerdy, à Paris, MM. Sédillot et Bœckel, à Strasbourg, ont démontré l'avantage, incontesté aujourd'hui, d'empêcher que l'air, dans les mauvaises conditions que je viens d'énoncer, soit introduit dans les voies respiratoires. Mais toutes les conditions ne sont pas remplies. Avec une canule à calibre fixe l'ouverture est la même pour l'entrée et la sortie de l'air. Il n'en est pas ainsi, comme je l'ai dit plus haut, à l'état physiologique normal. J'ai visé à remplacer la glotte; et par des expériences que je relate dans la suite de ce travail, on verra quels avantages on trouve à réaliser cette condition. Je chercherai à faire ressortir que cette fonction du larynx est d'une importance plus grande qu'on ne se le figure au premier abord.

Mon intention n'est pas de traiter la trachéotomie, sous les différents points de vue auxquels on peut l'envisager. L'historique a été fait par des maîtres savants, qui ont aussi établi, mieux que je ne pourrais le faire, les conditions dans lesquelles on doit pratiquer l'opération, et surtout à quel moment. Qu'il me soit seulement permis d'émettre une opinion sur le moment où l'on doit faire l'opération. Je crois (comme les faits que je rapporte plus loin le prouvent), que si ma canule rend les chances de réussite dans cette opération moins critiques, qu'on ne doit pas attendre au dernier instant pour opérer, et qu'il ne faut pas que la période d'asphyxie soit trop avancée. Pour le manuel opératoire je n'insisterai que sur un seul point : l'introduction de la canule. Quant aux autres temps je ne puis les décrire, que de la façon dont je les trouve décrits dans l'ouvrage de notre maître M. le professeur Sédillot ou dans les leçons de M. le professeur agrégé Bœckel. Je laisserai donc de côté ces diverses parties du sujet. En limitant ainsi le but de mon travail, je ne serai pas réduit à avoir recours à des compilations dénuées d'intérêt; du moment que je ne ferais que glaner, dans des ouvrages connus, des faits admis de tout le monde et sur lesquels tous sont d'accord. Comme je l'ai énoncé, comme l'indique mon titre, le but que je me propose, sera de faire ressortir l'influence de la respiration avec une glotte artificielle sur l'état de l'opéré.

Cependant ayant été à même d'apprécier les difficultés que présente l'introduction de la canule, dans la trachée; voyant les reproches adressés aux dilatateurs destinés à faciliter ce temps de l'opération, j'ai fait construire une nouvelle pince dilatatrice, qui aurait pour objet de permettre l'introduction de la canule sans aucun tatonnement.

Je consacre un chapitre pour expliquer ce dernier temps de l'opération, croyant que la manière dont je l'ai vu pratiquer et pratiqué moi-même, offre quelques avantages. Je n'ai pas la pré-

tention d'ériger cette manière d'opérer en principe, que devront suivre les praticiens. Seulement j'ai trouvé des avantages à ce procédé et je ne le décris que pour qu'on puisse vérifier avec moi s'il est préférable aux procédés employés ordinairement.

Pour ce qui est de ma canule, je n'essaierai pas de persuader qu'elle est sans inconvénient; au contraire je reconnais qu'elle réclame beaucoup plus de soins minutieux, que celles employées jusqu'à ce jour; elle se salira plus aisément et ne sera pas aussi facile à nettoyer. Mais si la somme des avantages qu'elle offre, est plus grande que celle des inconvénients; je pense que le médecin n'hésitera pas à l'employer toutes les fois que l'opéré, pourra être *constamment surveillé* par une personne assez intelligente. Dans certains cas l'opéré pourra lui-même satisfaire aux soins de propreté indispensable au fonctionnement de cet appareil. Bien des mères, en effet, ne vous demanderont pas si vous leur créez de la peine et de l'embarras. Pour rendre les chances de succès plus grandes, elles se soumettent à toutes les exigences; elles ne voient qu'une seule chose, c'est que de cette opération ressort la vie de leur enfant. L'occupation plus grande qu'on leur crée par l'emploi de cette canule, leur procure de la satisfaction. Elles se sentent heureuses d'entourer leur enfant de soins incessants et de contribuer ainsi à favoriser votre œuvre.

Dans la troisième partie je relate les expériences faites sur les animaux; dans la quatrième je rapporte quelques faits démontrant l'influence de la glotte, et d'une bonne méthode dans la façon de respirer lorsque les bronches sont embarrassées. Enfin en dernier lieu, des faits établis et interprêtés dans les autres parties, je déduis des conclusions qui seront l'objet du dernier chapitre de ce travail, que je présente à la bienveillante appréciation de mes juges.

## CHAPITRE II.

### Manuel opératoire.

Dans ce chapitre je n'ai pas l'intention de passer en revue tous les procédés employés par les divers chirurgiens, jusqu'à ce jour J'ai dit précédemment quelles en étaient les raisons. Je décrirai simplement le procédé opératoire que j'ai vu employer par nos maîtres; la supériorité de ce procédé est d'ailleurs généralement reconnue. Il se compose de trois temps principaux : 1° l'incision des parties molles jusqu'à la trachée; 2° l'incision de la trachée, 3° l'introduction de la canule. Pour la description des deux premiers temps, voir la thèse de M. Bœckel Édouard (th. Strasbourg, 67). L'introdcution de la canule est un temps que les chirurgiens se sont de tout temps efforcés de simplifier, et de rendre le plus sûr possible. A cet effet une foule de dilatateurs ont été inventés, diverses canules ont été fabriquées. Parmi les dilatateurs les uns sont trop compliqués, et d'autres pas assez sûrs; c'est-à-dire qu'ils fixent la trachée un instant et la dilatent, mais dès qu'on essaie d'engager la canule, la trachée est refoulée et le dilatateur se trouve hors de la plaie sans que pour cela on ait introduit la canule. D'autres ont l'inconvénient d'érailler la muqueuse.

Voyant les difficultés que présente ce temps de l'opération, j'ai fait construire un dilatateur qui s'introduit aisément dans la trachée et ne s'en dégage que par des mouvements combinés que lui imprime l'opératenr. Comme on peut le voir par la figure 4, pl. I, ce dilatateur n'est autre que celui de Trousseau un peu modifié. Les extrémités de la pince coudées à angle droit, s'écartent parallèlement; le coude AB est long d'environ $0^m,018$ à $0^m,020$, ces branches sont maintenues rapprochées par le ressort K I. Pour introduire l'instrument on le saisit de la main droite par son

milieu, et les deux branches étant rapprochées on engage verticalement dans la trachée la partie AB, puis en même temps qu'elle pénètre, on relève l'instrument de façon à ce que, lorsqu'il sera engagé jusqu'à l'angle où il se coude, la branche se trouve parallèle à l'axe de la trachée. Alors avec le pouce et l'index de la main gauche, passés dans les anneaux de la pince, on écarte, à volonté, les lèvres de la plaie trachéale. Et de la main droite on introduit la canule en la faisant glisser entre les deux branches A B qui sont parallèles. Une fois la canule introduite, on retire aisément le dilatateur en lui communiquant un mouvement inverse de celui par lequel on l'a fait pénétrer.

Ces branches s'appliquent sur la muqueuse de la trachée dépassent d'une longueur d'environ deux centimètres, l'angle inférieur de la plaie trachéale, et maintiennent cet organe assez sûrement fixé pour ne pas craindre de voir le dilatateur s'échapper au moment où l'on veut introduire la canule, ou dans les moindres mouvements de l'opéré.

Le dilatateur de Langenbeck paraît offrir les mêmes avantages, cependant l'incision peut être faite trop près de l'une des branches de cette double érigne, et si cette branche se trouve ne plus accrocher la trachée, l'instrument est très-difficile à réappliquer; en outre en introduisant la canule, le bout engagé entre les branches de l'érigne pourra rencontrer la petite portion de trachée comprise entre le point où se fixe l'érigne et le bord de la lèvre de la plaie, la trachée sera refoulée, et l'érigne se dégageant, même inconvénient que pour les autres. Un autre reproche qu'on peut faire au dilatateur de Langenbeck, c'est de ne pouvoir servir à réappliquer la canule si elle vient à sortir de la trachée, quelque temps après l'opération.

Les diverses canules, construites dans le but de faciliter ce temps de l'opération, présentent toutes quelque inconvénient qui les a fait rejetter de tous les praticiens. Une seule, la canule bivalve de

M. Bourdillat, inventée tout récemment, paraît réaliser les conditions voulues et offrir les plus grands avantages. Pour sa description (voir *Union médicale,* mois de février 1868).

Que l'on se serve de la canule bivalve de M. Bourdillat, ou de la canule double ordinaire de Bogellat, on devra toujours prendre des canules de grand diamètre; car l'observation démontre que l'on s'est toujours bien trouvé de l'emploi de canules d'un fort calibre, permettant une entrée facile à l'air. En outre pour les raisons données dans le chapitre précédent, on devra ajouter à la canule choisie un appendice faisant fonction de glotte. Dans les expériences je me suis servi de la canule représentée sur la pl. I. C'est la canule double ordinaire A B. L'appendice M N est destiné à faire fonction de glotte, il s'adapte à la canule interne à laquelle il est fixé par la clef D. On peut enlever à volonté cette pièce de la canule, pour la nettoyer lorsqu'il en est besoin. L'appendice tel qu'on le voit (fig. 2). se compose d'un tube G K; dans ce tube est un opercule plan et à peu près circulaire. Cet opercule O est très mobile autour d'un axe qui à l'une de ses extrémités présente une tige perpendiculaire qu'on voit au-dehors du tube; elle forme avec l'axe un T. Cette tige se trouve dans le plan de l'opercule et fait un angle droit avec son axe.

Supposons que l'opercule, vu de l'extrémité du tube, présente sa tranche, la tige C se trouvera parallèle à l'axe de ce cylindre, une encoche taillée dans l'anneau qui déborde le tube l'arrête dans cette position. Supposons maintenant le plan de l'opercule perpendiculaire à l'axe du tube, la tige C a décrit un quart de cercle et est venue se fixer contre le rebord de l'anneau mentionné plus haut, et qui l'arrête dans ce second mouvement. La tige, comme on peut le voir d'après ce qui vient d'être dit, est arrêtée dans deux positions; lorsque l'opercule présente sa tranche et lorsqu'il présente son plan. Il ne peut décrire qu'un quart de cercle autour de son axe.

Ces points d'arrêt font que le courant d'air d'inspiration place l'opercule de façon à ce qu'il présente sa tranche, c'est-à-dire diminue peu le calibre du tube; tandis que le courant d'expiration le met de façon, à ce que présentant son plan, il diminue notablement l'ouverture de sortie de l'air qui s'échappe par la couronne laissée vide, entre l'opercule et la paroi du tube.

J'ai dit plus haut que l'opercule n'était pas un cercle parfait, en voici la raison. Si les deux portions de cercle G et L (fig. 5; pl. I) étaient égales, le courant d'air, d'inspiration, par exemple, agirait avec la même énergie sur chaque partie, et l'équilibre étant maintenu, l'opercule resterait immobile. Si, au contraire, je donne une surface un peu plus grande à la partie L qui est celle qui doit être dirigée du côté de la trachée lorsque l'opercule présente sa tranche, la force tendant à faire mouvoir l'opercule sera égale à la différence des deux parties L et G multipliée par H pression atmosphérique : donc cette force sera (L-G) H. Plus la différence entre L et G sera grande, et plus grande sera évidemment la mobilité de l'opercule. Pour le rendre sensible et suffisamment mobile il n'y a besoin que de diminuer légèrement la partie G par quelques coups de lime.

Dans le temps d'expiration le courant d'air rencontre encore les deux surfaces inégales : la partie L étant toujours la plus large, c'est sur elle qu'il aura le plus d'action, c'est donc elle qu'il tendra à faire tourner autour de l'axe pour la placer dans une position diamétralement opposée. Mais comme l'opercule ne peut décrire que 1/4 de cercle, il se trouvera arrêté dans sa rotation, et sera maintenu dans un plan vertical à l'axe du tube, et présentant ainsi son plan au courant d'air qui s'échappe, il diminuera sensiblement l'ouverture de sortie, tant que la pression de l'air expiré le maintiendra dans cette position. Pour que ce courant d'air ait plus de prise sur l'opercule, on place les points d'arrêt contre lesquels vient butter la tige C qui termine l'axe, de façon à ce que le plan

de l'opercule se présente un peu obliquement au courant d'air d'expiration.

Quant à la surface à donner à l'opercule, on la calcule très-aisément. Si l'on veut, par exemple, que l'ouverture par laquelle sort l'air, soit les deux tiers de l'ouverture par laquelle il entre, il faut lui donner un diamètre tel que la couronne comprise entre sa circonférence et la paroi du tube, se trouve être les deux tiers de la section de la canule à son extrémité engagée dans la trachée.

Représentons par S la surface de cette section, par S' la section du tube au point où se meut l'opercule, et par s la surface de l'opercule; nous voulons que la surface de la couronne, c'est-à-dire S'-S soit égale aux deux tiers de s.

$$\text{On a donc } S'\text{-}S = \frac{2\ s}{3}$$

Représentons par R le rayon du cercle S, par R' celui de S', et par r celui de s;

$$\text{on a } \pi R'^2 - \pi R^2 = \frac{2\ \pi\ r^2}{3} \text{ d'où}$$

$$r = \sqrt[2]{\frac{2}{3}(R'^2\text{-}R^2)} \text{ ou } r = \frac{(R'\text{-}R)\ \sqrt[2]{3}}{\sqrt[2]{2}}$$

Si nous voulons que la couronne ait les 3/4 ou les 3/5 nous n'avons qu'à remplacer la fraction 2/3 par les fractions 3/4, 3/5, etc...., dans la formule donnant la valeur de r. En outre, une fois la valeur de r trouvée, c'est-à-dire, connaissant le rayon qu'on veut donner à l'opercule, il sera bon de se rappeler qu'une des deux moitiés devant être un peu diminuée, afin d'assurer la mobilité de l'opercule, on doit tenir compte de cette condition, et donner au rayon trouvé, une longueur un peu plus grande, mais de bien peu.

Cet appendice pourrait paraître d'une complication bien grande, et d'une pratique difficile, à cause de la peine qu'on aura, lorsqu'il faudra le nettoyer. Il n'en est cependant pas ainsi. On peut démonter aisément l'appendice; qui se compose de trois parties;

après les avoir nettoyées séparément, on refait l'appareil sans difficulté. La première garde-malade venue, un peu intelligente, peut être chargée de ce soin, dès qu'on lui aura appris le maniement de l'appareil. L'inconvénient réel, c'est qu'il nécessite, assez fréquemment, ces soins de propreté indispensables à son fonctionnement.

Cette canule se fixe comme les autres, au moyen de deux cordons passés à ses ailerons et qu'on noue derrière le cou. Au-dessus de son pavillon on mettra une éponge imbibée d'eau tiède, et qu'on renouvellera tous les quarts d'heure. Souvent les garde-malades remplissent mal cette recommandation du médecin; elles renouvellent assez souvent les éponges, mais elles les disposent mal. Il faut que l'éponge s'applique immédiatement sur l'ouverture de la canule et non pas qu'elle en soit maintenue éloignée, par les anneaux qui servent à saisir la canule interne, pour la retirer. Si l'éponge n'est pas exactement sur l'ouverture de la canule, l'air pénètre en passant au-dessous; elle devient inutile, du moment que l'air inspiré ne la traverse pas.

Il ne faut pas confondre ma canule avec celle de Bérard, A., perfectionnée par Maquet, canule qui sert à la phonation en se fermant complétement à l'expiration.

## CHAPITRE III.

### Expériences sur les animaux.

Dans ces expériences j'ai toujours apporté les plus grands soins pour prendre exactement la respiration, le pouls et la température. J'ai souvent prié plusieurs de mes collègues de vérifier les nombres que je trouvais. Pour la température que je prenais dans le rectum, j'introduisais le thermomètre à peu près constamment à la même profondeur. Je comptais les respirations et le

pouls non pas pendant un quart de minute, comme on le fait le plus souvent, mais bien pendant une minute et presque toujours à plusieurs reprises, afin d'être bien sûr du résultat trouvé. Si je m'étais contenté de prendre les respirations, par exemple, pendant un seul quart de minute, j'aurais facilement pu me tromper d'une quantité assez notable; en effet, dans le cours d'une minute, nous pouvons avoir au commencement des respirations peu profondes et courtes, par suite fréquentes, puis, en second lieu, des respirations profondes et bien moins nombreuses. Pour le pouls il y a souvent aussi une différence, mais qui est moins appréciable. Chaque fois que je voulais observer l'animal mis en expérimentation, j'avais la précaution d'attendre qu'il fût remis de l'agitation dans laquelle il entrait dès qu'on l'approchait. Je l'observais au moment où je le supposais devoir être le plus calme.

Quant aux opérations, M. le professeur agrégé, V. Feltz, a eu la bonté de faire les trois premières, j'ai fait la quatrième, et dans aucun cas l'opération n'a entraîné d'accidents; chaque fois elle a été très-peu sanglante. J'ai choisi des chiens jeunes et bien portants.

Tout d'abord j'avais l'intention de faire des expériences comparatives, ainsi conçues: j'aurais pris deux chiens de même taille, de même race, de même âge, de même sexe et de même résistance; sur l'un d'eux j'aurais placé ma canule, sur l'autre une canule ordinaire, et leur aurais laissé ces mêmes canules tout le temps qu'aurait duré mon expérimentation. Ainsi, j'aurais vu quel était celui des deux opérés qui se portait le mieux. Mais trouver deux chiens si parfaitement identiques, était chose difficile, sinon impossible. Cependant cette identité était nécessaire pour qu'on ne m'objectât pas que celui qui avait ma canule était plus fort que l'autre, et que mon appareil, placé sur l'autre chien, aurait donné un résultat moins favorable que la canule ordinaire. De plus, il m'aurait fallu opérer un grand nombre d'animaux, ayant toujours cette similitude parfaite, pour que la statistique de mes expériences pût avoir quelque poids.

J'ai fait cette expérience comparative sur les deux premiers chiens; à l'un, j'ai mis ma canule, à l'autre, la canule double ordinaire. Puis, pour les expériences suivantes, d'après les conseils de M. le professeur Tourdes, j'ai cru qu'il serait plus concluant de prendre un chien, de lui mettre ma canule, par exemple pendant les huit premiers jours consécutifs à l'opération, puis ensuite d'enlever l'opercule et de noter le changement qui se produirait dans son état, de remarquer si l'animal devenait plus malade. Si une aggravation s'était produite, essayer, en remettant l'opercule, de faire revenir l'animal aux mêmes conditions dans lesquelles il se trouvait lorsqu'on le lui a enlevé. Si le mieux se reproduisait, attendre quelques jours, et enlever l'opercule pendant un certain temps et le replacer ensuite. C'est ainsi que j'ai agi dans ma troisième expérience (p. 14). On pourrait peut-être m'objecter que c'était le changement que je produisais dans la façon de respirer de l'animal, lorsqu'il était habitué à respirer avec l'opercule, qui amenait l'aggravation. Mais dans le cas contraire, lorsque l'animal était resté quelques jours sans opercule, l'habitude s'était de nouveau faite, et en mettant l'opercule, je ne faisais cependant que précipiter la chute de la fièvre qu'avait amenée l'absence de la glotte artificielle.

Dans ma quatrième expérience, j'ai fait, pour ainsi dire, la preuve de la troisième, en suivant une marche tout à fait inverse. J'ai d'abord mis sur ce chien une canule double ordinaire; puis au bout de huit jours, la fièvre, qui avait été intense dans le premiers temps, mais qui diminuait sensiblement, a été pour ainsi dire jugulée, par le seul fait d'avoir adapté à la canule de l'animal l'appendice faisant fonction de glotte.

*Expérience I.* — J'ai affaire à un chien de moyenne taille, vigoureux et fort. Le 20 janvier il marque 13 respirations, 75 pulsations, 38°,5 de température. Le 21, même état. Le 22 il est

opéré; on lui met ma canule. Pendant les quelques premières minutes, violentes expirations pour débarrasser la trachée de l'écume sanguinolente venant de la plaie. La respiration, au premier moment est précipitée, mais elle ne tarde pas à devenir lente, profonde et calme. Trois heures après l'opération, l'animal respire 20 fois par minute, mais pas d'accélération du côté du pouls.

Le 23, au matin, il a 16 respirations; le pouls est très-peu élevé; pendant la nuit des mucosités en quantité assez considérable se sont accumulées dans la canule, et, le matin, entravent presque complétement le jeu de l'opercule. Le soir à 5 heures l'appareil fonctionne encore très-bien. L'animal a un peu de bronchite, toux fréquente, pas de râles.

Le 24, même état; 14 respirations, pouls normal.

Le 25, l'animal tousse moins; respire régulièrement 12 fois par minute; pouls, 76; température, 40 degrés. A 3 heures, même état; je lui enlève l'opercule. A 6 heures, c'est-à-dire trois heures après avoir enlevé l'opercule, les respirations sont à 21, le pouls à 90; même température qu'auparavant.

Le lendemain matin, 26, le nombre de respirations est redevenu normal, 12, mais le pouls a augmenté de fréquence, il est à 116; la température à 41°,5. Les battements du cœur sont devenus très-irréguliers. Je lui replace l'opercule, et déjà le soir, le pouls est tombé à 72; la température a très-peu varié; le nombre de respirations est toujours normal.

Le lendemain, 27, l'animal a 13 respirations, 74 de pouls et 41 degrés de températnre. Donc tous les symptômes graves, déterminés par l'ablation de l'opercule, se sont amendés.

*Expérience II.* — C'est un chien jeune et bien portant; lorsque je l'observe pour la première fois, je lui trouve 14 respirations, 85 de pouls et 38°,5 de température.

Le lendemain, 22 janvier, même état. On l'opère: pas d'hémorrhagie, aucun autre accident. Le nombre de respirations commence de suite à s'élever, et le soir il est de 76; la respiration est haletante.

Le 23 au matin je trouve 32 respirations, le soir 30, le pouls n'est pas plus fréquent que la veille.

Le 24, il a 29 respirations; le thorax se dilate très-peu pendant l'inspiration qui se fait péniblement.

Le 25, au matin, je trouve 32 respirations; pouls, 125; température, 41 degrés; le soir, à peu près même nombre de respirations; le pouls est à 135. La fièvre est donc très-accentuée. Rien, dans l'état des poumons, pour expliquer ces troubles; il tousse bien un peu depuis quelques jours, mais pas de râles de pneumonie à l'auscultation.

Le 26, le pouls est à 140, et 72 respirations. Je ne puis attribuer ce nombre si élevé de respirations, que l'animal offre pour la seconde fois, qu'à un obstacle s'opposant à l'introduction facile de l'air; ce sont probablement des mucosités séjournant dans les bronches; l'animal ne peut s'en débarrasser dans les efforts d'expiration.

Le 27, le pouls est à 146, les respirations ne sont plus qu'à 27; il marque 41°,4 de température. L'état de l'animal est donc très-mauvais. La fièvre s'est accrue chaque jour, contrairement à ce qui m'est arrivé dans l'expérience I, où l'animal n'a eu de fièvre que lorsque je lui ai enlevé l'opercule.

*Expérience III.* — Chienne jeune, vigoureuse, un peu maigre. Elle est opérée le 19 au matin. Au moment de l'opération, elle avait 20 respirations, 88 de pouls et 40°,1 de température. Le soir, quatre heures après l'opération, le pouls est monté à 124, la température, au contraire, est tombée à 39°,1.

Le 21, même état; matin, respiration 17, pouls 80, température 39 degrés; le soir, respiration 13, pouls 86, température 39°,1.

Les 22, 23, 24, 25, 26 cet état reste aussi bon qu'avant l'opération. Le 26 au soir, l'animal compte 15 respirations, pouls 90 et températnre 39 degrés. A ce moment je lui enlève l'opercule, et le lendemain matin, c'est-à-dire environ quinze heures après, je trouve 56 respirations, le pouls est à 110, la température est restée la même, 39°,1. Je lui replace l'opercule le matin même, et le soir, en présence de mes collègues, je trouve 68 respirations, 136 de pouls et 41°,4 de températnre. Je ne suis nullement étonné de ce que les symptômes aient continué à s'aggraver, après avoir remis l'opercule; l'animal est encore sous l'influence morbide, déterminée par l'ablation de l'opercule. Je compte, que tous ces troubles ne tarderont pas à disparaître.

Le 28, au matin, en effet, le mieux est à peu près revenu; les respirations sont à 23, le pouls à 104, la température est à 39 degrés. Elle est donc tombée de 2°,4. Le soir, 25 respirations, pouls 90, température 39 degrés. Ce mieux si sensible ne peut être attribué qu'à une seule cause: c'est que l'opercule a été replacé. De même que l'ablation est la seule cause dont on puisse faire dépendre l'aggravation évidente, survenue dans l'état de l'animal, aggravation qui a été remarquable, non-seulement par l'accélération de la respiration, la fréquence du pouls et l'élévation de la chaleur, mais encore par l'abattement, la tristesse et l'anorexie de cet animal, dont nous avons fait constater la mauvaise situation par notre collègue, M. Billet, Charles, interne des hospices civils.

Les jours suivants, 29 février, 1er, 2 et 3 mars, la santé s'est maintenue sans la moindre altération. Le 3, au matin, je lui enlève l'opercule; à ce moment il compte 15 respirations, 92 pouls et 39°,2 de température. Le soir, le nombre de respirations est monté à 22, le pouls est devenu plus fréquent, 112; la température s'est élevée à 40°,5.

Le 4, au matin, la respiration est redevenue normale; en revanche, le pouls est encore plus fréquent que la veille, il est à 128; la température est à 40°,2.

Le 5, la respiration est normale comme la veille, le pouls et la température sont restés élevés. Nous avons encore une fois une aggravation notable, qui coïncide avec l'enlèvement de l'opercule; cependant, cette fois, l'opérée présente des symptômes d'une gravité moins accentuée que la première fois. Il n'y a pas eu de changement sensible dans la gaîté et l'appétit. Je laisse encore l'animal sans opercule, voulant voir si l'élévation du pouls et de la température résistera, ou bien si, au bout de quelques jours, l'état normal se rétablira insensiblement, la tolérance se faisant. Je remarque bientôt qu'une amélioration devient évidente chaque jour, mais cependant il y a des recrudescences parfois. Au moment où je m'aperçois qu'il se produit une défervescence, je lui replace l'opercule, pour voir si la chute du pouls et de la température continuera à se faire. Si j'obtiens ce résultat, il me sera possible de répondre à l'objection qu'on pourrait me faire, que les ascensions du côté du pouls et de la température sont dues aux changements auxquels je soumets l'animal en lui enlevant l'opercule, pour le lui replacer ensuite. C'est le 11, au soir, que je le lui replace; à ce moment là, il a 20 respirations, pouls 104 et 40°,8 de température. Dès le lendemain je puis noter que les données sont presque redevenues normales, l'animal a 14 respirations, pouls 92, température 40 degrés.

Le lendemain, 12, le mieux persiste.

Le 13, deux jours après avoir avoir replacé l'opercule, l'animal est presque revenu à l'état normal, il compte 16 respirations, 88 de pouls et 39°,4 de température.

Les jours suivants, 14, 15, 16, le mieux persiste, et j'enlève la canule. La plaie se cicatrise vite, le 18 il ne sort déjà plus d'air par la plaie. L'animal avait gardé la canule pendant vingt-six jours.

Je l'ai constamment observé matin et soir avec la plus minutieuse attention, m'entourant de témoins, chaque fois que j'avais quelque phénomène saillant à constater.

Si l'on jette un coup d'œil sur les courbes représentant la chaleur, le pouls et la respiration, on voit qu'il y a une ascension chaque fois que j'ai enlevé l'opercule, et au contraire une descente lorsque je l'ai replacé ; à partir de ce moment la courbe se continue presque horizontale, avec de légères oscillations.

*Expérience IV.* — Je commence à observer ce chien le 22 mars; il est jeune et fort. Il compte 16 respirations, 90 de pouls et 40 degrés de température.

Le 23, il a 17 respirations, 88 de pouls et 39°,7 de température.

Le 24, au matin, 19 respirations, 90 de pouls et 39°,6 de chaleur, je l'opère moi-même. Il perd très-peu de sang et se trouve dans les meilleures conditions; je lui mets une canule ordinaire, le soir il compte 25 respirations, 126 de pouls et 40°,2 de température.

Le 25, je lui trouve, respirations 36, pouls 136, température 40°,2. Le soir, la température s'est élevée à 40°,7.

Le 26, ces trois signes de la fièvre sont encore très-élevés.

Le 27, même état que la veille, un peu de mieux cependant.

Le 28, le mieux est un peu plus marqué que la veille; le soir, l'animal n'a que 24 respirations, 110 de pouls et une température de 40°,2.

Le 29, il y a encore un peu de mieux.

Le 30, au matin, je note que l'amélioration a persisté. Respirations 22, pouls 104, 40°,6 pour la température.

Voyant que la défervescence se fait, je lui mets un opercule, pour vérifier si, cette fois encore, ce moyen activera la chute des respirations, du pouls et de la température. Le soir déjà, l'amélio-

ration produite est évidente; je trouve 18 respirations; le pouls est à 86; la température à 40°,4, a peu diminué, comme on voit.

Le 31, l'animal est à peu près revenu à l'état normal; il a 17 respirations, 88 de pouls et seulement 39°,8 de chaleur. Ce sont à peu près les mêmes données que celles que nous avions avant l'opération.

Le 1er et le 2 avril, le mieux a persisté, l'animal se trouvant dans une très-bonne situation depuis trois jours; je lui enlève la canule et laisse cicatricer la plaie.

Un moment j'ai espéré pouvoir démontrer directement, avec le *Kimographion* de Ludwig, appliqué sur la trachée, que la respiration, au moyen de ma canule, se rapprochait plus de la respiration physiologique normale, que lorsqu'elle s'effectuait avec une canule ordinaire. A cet effet, j'ai tenté des expériences sur des chiens, mais je n'ai pu obtenir aucun résultat; pour avoir une différence appréciable, il m'aurait fallu des animaux de plus forte taille. M. le professeur agrégé, Beaunis, a bien voulu assister à ces tentatives infructueuses; il ne me reste qu'à le remercier pour l'obligeance avec laquelle il s'est plu à m'aider de ses soins ou de ses conseils, chaque fois que j'en ai eu besoin.

## CHAPITRE IV.

### Des avantages d'une respiration méthodique.

Certains faits observés par M. le professeur Küss, démontrent quelle influence salutaire, peut exercer dans quelques circonstances, une bonne méthode dans la façon de respirer.

1° Une dame anglaise, était suffoquée, par des mucosités et des glaires dont les bronches ne pouvaient se débarrasser; en la fai-

sant expirer brusquement, la suffocation se dissipait; et à l'angoisse la plus poignante, succédait un calme parfait.

2° Un père de famille, à la tête d'affaires importantes, dans un accès d'asthme, était sous le coup d'une asphyxie prochaine, occasionnée par des mucosités; en respirant méthodiquement, il fut sauvé et vit encore.

3° Un enfant empoisonné par l'opium se trouvait depuis quatre heures, dans un état d'asphyxie apparente, il ne fut rappelé à la vie, que grâce aux soins de M. le professeur Küss, qui, en pratiquant la respiration artificielle, s'efforça autant que possible, d'imiter la nature; inspiration lente, expiration brusque.

4° Des mucosités et des glaires filantes, se produisaient en grande abondance, dans les bronches d'une dame très-nerveuse; aussitôt danger d'asphyxie, situation très douloureuse, évanouissement imminent, les expectorations qui la débarrassaient n'avaient lieu qu'à la suite d'expirations méthodiques.

Les mucosités, comme le prouvent ces faits, ne sont chassées que par la différence dans la vitesse des courants d'air. Il en est de même, pour la force qui fait rejeter les corps étrangers, introduits dans l'arbre aérien; ils se recouvrent de mucus, puis cheminent lentement dans la trachée, jusqu'à ce qu'arrivés au niveau du larynx, une brusque expiration les rejette au dehors. M. Küss, pour expliquer la manière dont les mucosités sont assemblées en tas, et éliminées ensuite, se sert d'une comparaison ingénieuse:

«Les mucosités sont roulées sur elles-mêmes, en petits pelotons, qui cheminent en haut vers le larynx, où réunis par plusieurs, ils forment une masse, qu'un brusque courant d'air d'expiration vient enlever; comme un balayeur qui dans une rue, après avoir assemblé les poussières en petits tas, les enlève d'un coup de pelle.»

On peut aisément se figurer la progression du mucus dans la trachée; l'inspiration le refoule vers l'intérieur, l'expiration au contraire le chasse vers l'extérieur. Les deux effets doivent donc se

détruire? Non, car leur intensité n'est pas la même, l'inspiration offrant un courant d'air, de vitesse moindre, que celle du courant d'air d'expiration; et les mucosités ne sont chassées au dehors, qu'en vertu de cette différence. Elles avancent plus dans le second temps de la respiration, qu'elles ne reculent dans le premier; elles font trois pas en avant, pour reculer d'un, reste donc deux pas faits vers l'extérieur, et après plusieurs respirations successives, elles se trouvent naturellement dans le voisinage du larynx, d'où elles sont enlevées, par une brusque expiration dans un accès de toux, qui a été provoqué par les réflexes que déterminent leur présence à ce niveau de l'arbre aérien.

Notre maître, appelé auprès d'agonisants, ne craint pas de passer plusieurs heures, souvent même toute une nuit, auprès de ces malades, quelque soit leur âge ou leur condition sociale. Il espère que peut être il leur sera utile. Dans les voies aériennes, en effet, au moment de l'agonie, il s'accumule presque toujours des mucosités déterminant la mort. Par des soins bien entendus il est arrivé plusieurs fois, à faire débarrasser ses malades; à leur sauver ainsi la vie. Alors, il est largement payé de ses peines, par la plus légitime satisfaction, que puisse éprouver le médecin: rendre à une famille, un père, une mère, .ou un enfant, qu'on vient d'arracher à une mort inévitable.

Un autre fait de simple observation, prouve encore le rôle influent que joue la glotte, dans l'expectoration. «Les mucosités sont rejetées plus abondamment au réveil.» Cela tient à ce que durant la nuit, la glotte présentant presque la même ouverture, aux deux temps de la respiration; l'air expiré a une vitesse moindre, et par conséquent rassemble plus lentement les mucosités dans le voisinage du larynx, où leur présence peut déterminer des réflexes, assez énergiques, pour les faire expectorer; ou bien les réflexes qu'elles déterminent passeront inaperçus, et elles séjourneront là, en attendant qu'au réveil leur présence provoque de la toux.

Une expérience très simple démontre aussi l'influence, qu'exerce la pression de l'air dans le poumon. Si l'on place la main sur l'ouverture d'un tube en verre, dans lequel on fait le vide; on voit les parties faire saillie dans le tube, devenir turgescentes, et si l'on continue l'expérience, il y aura rupture de capillaire, puis ecchymose. Mais dans l'acte d'inspiration, que se produit-il? D'un côté afflux de sang, puis entrée de l'air pour maintenir l'équilibre de pression dans la cavité pulmonaire. Si, l'ouverture de la canule est trop étroite, il y aura afflux de sang plus considérable et par suite, congestion momentanée du poumon. Si l'ouverture n'est guère qu'un peu trop étroite, la congestion produite à chaque inspiration sera très faible, mais les mouvements respiratoires se succédant, les effets congestifs s'accumuleront, et petit à petit, le poumon sera complètement engoué, l'hématose ne se fera plus suffisamment, d'où d'abord dyspnée, et enfin mort par asphyxie. En outre, la pression de l'air dans le poumon étant diminuée, le sang se chargera d'une quantité moindre d'oxygène, vu que la solubilité d'un gaz, diminue à mesure que sa pression baisse.

Niemeyer, dit en parlant de l'hypérémie du poumon: De même qu'une ventouse appelle le sang à la peau, de même la dilatation du thorax appelle le sang dans le poumon. Mais, il faut une puissance à effet contraire pour chasser ce sang du poumon, c'est donc à l'expiration que revient ce rôle; et le sang appelé dans le poumon, en vertu du vide qui tend à se produire, ne sera chassé à l'expiration, que parce que la pression de l'air sera augmentée dans la cavité pulmonaire; mais la pression ne peut être augmentée que si la glotte, vient mettre un obstacle à la sortie trop rapide de l'air et augmenter sa tension, en rétrécissant l'orifice par lequel il est obligé de s'échapper.

De toutes ces diverses observations, qui paraissent mal s'enchaîner il ressort évidemment, que le jeu de la glotte est d'un grand intérêt, et que les fonctions mécaniques du larynx, ne peuvent être

supprimées sans qu'on s'expose à de graves inconvénients; c'est dn moins ce que prouvent, tous les faits énumérés dans ce chapitre.

## CHAPITRE V.

### Conclusions.

De ce qui vient d'être dit, dans les chapitres précédents, il ressort :

1° Que dans l'opération de la trachéotomie, on ne se préoccupe pas, d'une des principales conditions, dans lesquelles s'effectue normalement la respiration.

2° Que les chances de succès de cette opération, sont grandement augmentées, lorsque imitant la nature, on peut adapter à la canule, un appendice faisant fonction de glotte.

3° Que cette condition difficile à réaliser, dans les cas de croup, où des fausses membranes viennent s'opposer au fonctionnement de l'opercule, pourra cependant recevoir son application, toutes les fois que la trachéotomie sera pratiquée, pour d'autres affections du larynx, telles que: gommes, œdème, polypes, etc.

Notre conclusion définitive, est donc, que tout médecin, doit chercher à faire respirer ses opérés de trachéotomie, avec une glotte artificielle.

On pourrait me faire, et il m'a même déja été fait de nombreuses objections, sur les inconvénients que présente ma canule, et surtout le danger que peut entraîner son application.

C'est pour ce motif que je crois devoir transcrire une lettre de M. Sanné interne à l'hôpital Ste-Eugénie, lettre qui résume les objections de M. Barthez, médecin de cet hôpital. Il m'adresse à peu près toutes les objections sérieuses qu'on puisse me faire.

«La canule à trachéotomie modifiée par M. Bonnier est un ins-«trument ingénieux, dont l'idée émane d'un principe physiologique «fort bien saisi par l'auteur.

«La tendance qui porte les médecins à s'appuyer sur les don-«nées de la physiologie ne saurait être trop encouragée, aussi de-«vons-nous féliciter M. Bonnier, des recherches conciencieuses aux-«quelles il a dû se livrer pour la construction de son appareil.

«Je me permettrai seulement quelques critiques au point de vue «pratique.

«Ces critiques seront de deux ordres, les unes se rapportant à «la disposition même de l'instrument; les autres auront trait à l'exécution elle-même.

«C'est dans la petite valvule metallique, dont les mouvements «viennent agrandir ou diminuer la lumière de la canule, suivant «que le malade inspire ou expire; c'est dans cette valvule que «réside la modification. réellement importante, apportée par «l'auteur.

«Je vois dans cette valvule un défant qui me paraît capital.

«Chacun sait à combien de matières, de nature différente, la «canule donne passage, chez un sujet trachéotomisé: sang, «mucus, fausses membranes, pus, etc.; n'est-il pas à craindre «qu'un peu de sang venant à sortir par la canule, ne rende diffi-«cile les mouvements de va et vient de la valvule, et ne la con-«damne à rester immobile, soit fermée soit ouverte? On saisit fa-«cilement l'inconvénient immédiat qui se présente: D'un côté la «difficulté et même l'impossibilité de la respiration, de l'autre la «mise à néant du but que se propose l'auteur, les mucosités «épaisses et le pus qui, si souvent viennent engouer la canule, «ne présenteront-ils pas cet inconvénient, à un degré beaucoup «plus prononcé, quand ils pourront prendre un point d'appui sur «ce corps solide qui déjà, tient une certaine place dans la canule?

«Et maintenant que deviendra une fausse membrane expulsée à «travers la canule; comme il arrive si souvent chez les enfants «atteints de croup? La valvule lui opposera de toute évidence un «obstacle infranchissable.

«Telles sont les objections que m'inspire la disposition de l'instrument.»

Viennent ensuite, relativement à la construction de la canule elle-même, des objections d'un moindre intérêt, s'adressant au fabricant et non à l'auteur.

A ces critiques; je répondrai :

1° Je reconnais les inconvénients de ma canule dans les cas de croup; mais ce n'est pas pour le croup seulement qu'on pratique la trachéotomie.

2° De ce que mon idée, est mal réalisée par le mécanisme de la canule, ce n'est pas une raison pour rejeter cette idée. Si ma canule est mauvaise, qu'on la repousse, mais aussi qu'on s'évertue par un autre mécanisme à remplir le but utile, que je me suis proposé en la faisant construire.

Je crois que le nouvel appendice représenté (pl. I; fig. V.) n'offrira pas les mêmes inconvénients.

C'est un tube qui se divise, en deux branches A et C, donnant toutes les deux passage à l'air dans l'inspiration; tandis qu'à l'expiration le tube A se trouve complètement fermé par une valvule HG. L'air ne sort donc que par le tube G. Les mucosités suivent nécessairement la même direction, et ne peuvent obstruer le tube A, qui ne livrera passage ni à des fausses membranes, ni a du pus; le jeu de la valvule ne sera donc pas entravé. Cette modification de ma canule, est je crois la meilleure réponse que je puisse faire, aux justes objections de M. Barthez, qui tout en me montrant les défauts de cet appareil a reconnu hautement l'importance pratique du principe que j'ai cherché à appliquer. Comme

mes maîtres de Strasbourg il m'encourage dans ces recherches physiologiques, ayant pour but d'offrir au praticien une arme plus sûre, contre une affection qui fait chaque année de nombreuses victimes, surtout parmi les enfants.

Vu par le Président de la thèse,

KUSS.

Permis d'imprimer,
Strasbourg, le 14 août 1868,
Le Recteur, CHÉRUEL.

---

# QUESTIONS DE THÈSE.

---

1. *Anatomie normale.* — De la lymphe de Cotunni, des otoconies et des aqueducs du labyrinthe.

2. *Anatomie pathologique.* — Des môles.

3. *Physiologie.* — Des rapports et des différences qui existent entre les phénomènes sensitifs et moteurs produits par la vie, et ceux que l'on obtient par l'électricité.

4. *Hygiène.* — De la conservation des substances alimentaires.

5. *Médecine légale.* — De l'ivresse et de la dipsomanie, considérées dans leurs rapports avec la responsabilité.

6. *Accouchements.* — L'hémorrhagie interne est-elle possible chez une femme enceinte?

7. *Histoire naturelle médicale.* — Comparer entre eux les fruits de la famille des rosacées et établir leur analogie et leurs différences.

8. *Chimie médicale et toxicologie.* — Des calculs urinaires.

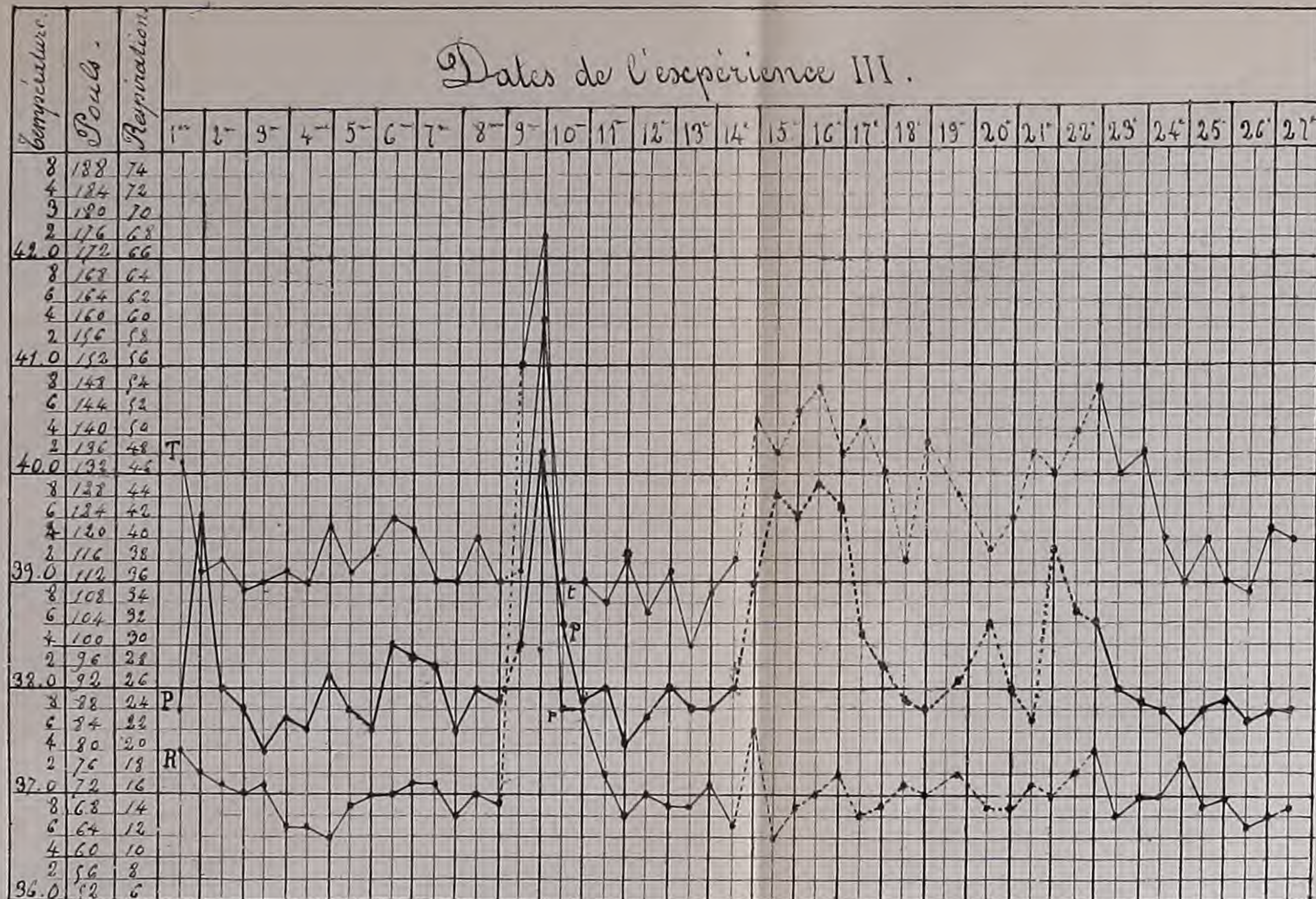
9. *Pathologie et clinique externes.* — Les modifications pathologiques de l'appareil de la vision suffisent-elles pour connaître les diverses causes de l'ophthalmie?

10. *Pathologie et clinique internes.* — Du traitement de l'érysipèle.

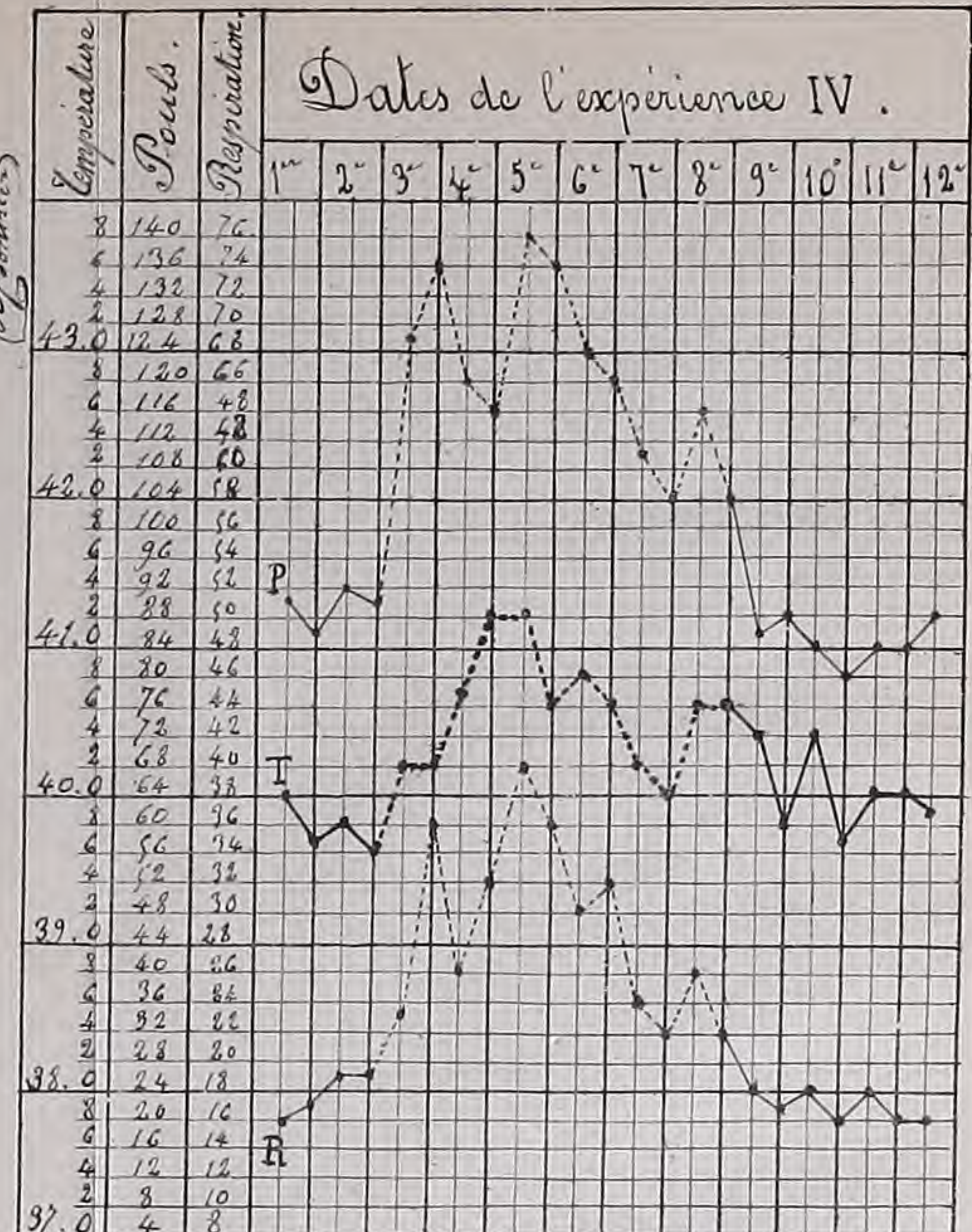
11. *Médecine opératoire.* — Des opérations applicables aux ankyloses.

12. *Matière médicale et pharmacie.* — Indiquer les usages de l'essence de thérébentine.

---




*Les lignes ponctuées représentent le temps pendant lequel on enlevait l'opercule.*



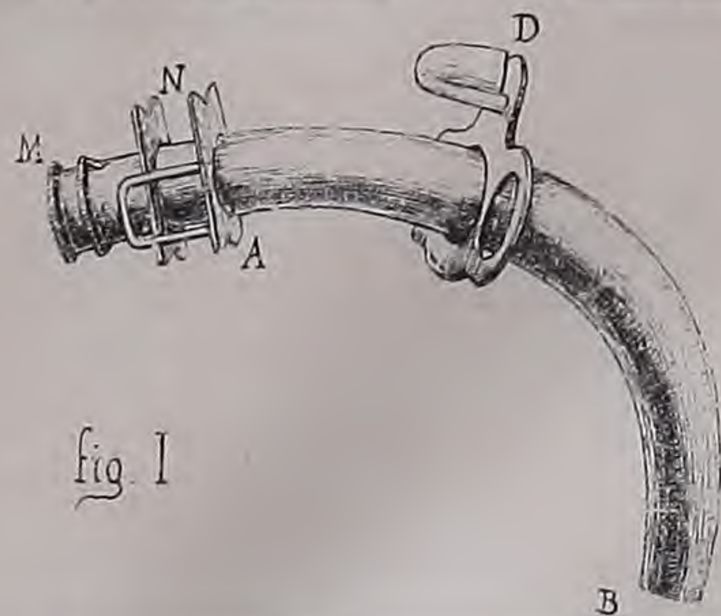




fig. I




fig. II




fig. III

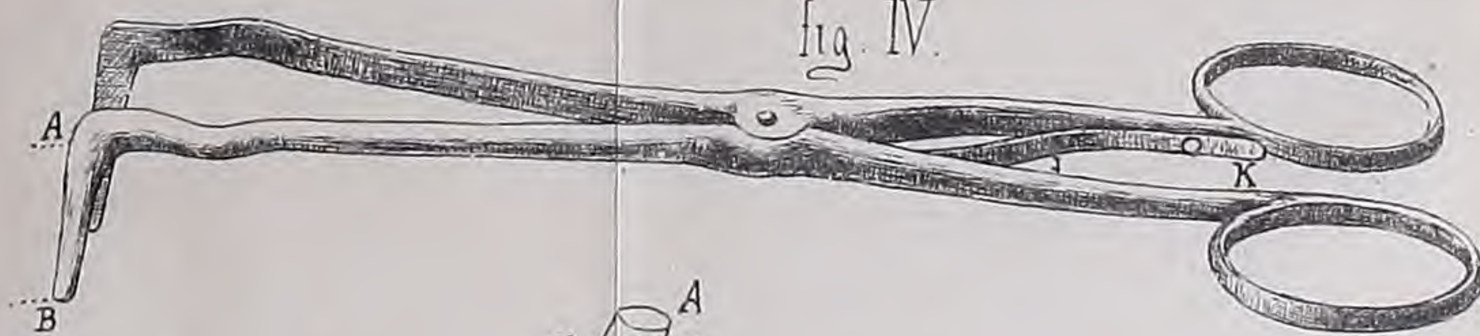



fig. IV.

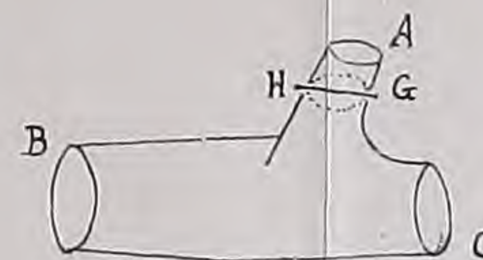



fig. V

A. PIERROT.

Autog. F. Grosskost, Strasbourg.